

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-333076

(43)Date of publication of application : 22.12.1995

(51)Int.Cl.

G01L 1/00

G06F 17/50

H01L 21/66

(21)Application number : 06-123422

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 06.06.1994

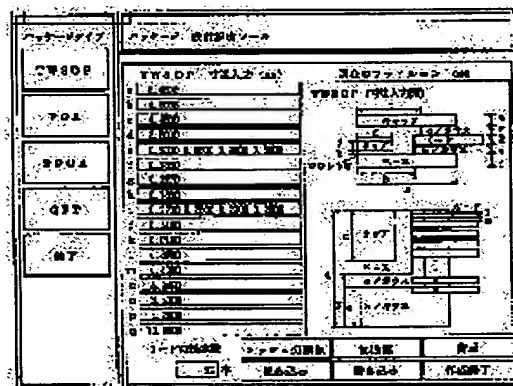
(72)Inventor : ISHIBASHI MASAHIRO

## (54) STRESS ANALYSIS SYSTEM FOR DESIGNING SEMICONDUCTOR PACKAGE AND ITS METHOD

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To achieve an analysis using a plurality of models and finite element method simultaneously by providing a model for analysis and a material constant file for each type of semiconductor package.

**CONSTITUTION:** When, for example, TWSOP(Thin Small Outline Package with Window, DIP type) package type is specified, it is possible to perform such editing as the additional input, rewriting, and deletion of a file where a fundamental model or a typical method of the fundamental model is registered and is also possible to store the created analysis model as one of the fundamental models and to re-utilize it. Also, when creating a plurality of models by changing dimensions, a plurality of models can be specified simultaneously by the number of rows by writing figures for a plurality of method requirements such as a line (e) and a line (i) at a line for entering dimensions. Therefore, it is not necessary to repeat creating models and the change in stress due to the change in designing requirements such as dimensions can be examined at a time.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 06.06.1994

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 10.09.1996

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2972518

[Date of registration] 27.08.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 08-17169

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 11.10.1996

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-333076

(43) 公開日 平成7年(1995)12月22日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 L 1/00	G			
G 0 6 F 17/50				
H 0 1 L 21/66	Z	7514-4M	G 0 6 F 15/ 60	4 5 0
		0834-5H		

審査請求 有 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平6-123422

(22) 出願日 平成6年(1994)6月6日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 石橋 正博

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

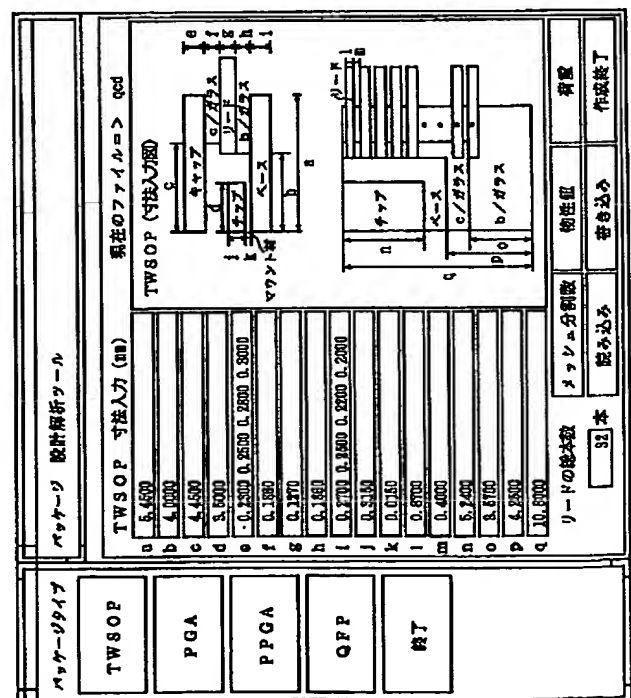
(74) 代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54) 【発明の名称】 半導体パッケージ設計用応力解析システムおよびその方法

(57) 【要約】

【構成】 本発明の応力解析システムは、半導体パッケージのタイプごとに基本となる解析用モデルと材料定数ファイルを有し、複数のモデル化および有限要素法によるそれらの解析を同時にでき、解析結果の応力と、部品の寸法や材料を組み合わせたものとの関係をグラフ表示できる機能を有することを特徴とする。

【効果】 半導体パッケージ設計のための複数のモデル化・応力解析・結果表示を簡単な操作でしかも短時間で行うことができる。さらに、従来の汎用解析ソフトウェアには熟練が必要であったのに対し、この応力解析システムは経験のない設計者でも簡単に応力解析を行える。このため、汎用解析ソフトウェアに熟練した設計技術者を育成する必要がなく、コストを削減できる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】有限要素法による半導体パッケージ設計用  
応力解析システムであって、

半導体パッケージを構成上複数のタイプに分類し、前記  
各タイプの構成部品の代表的な寸法を設定した基本モデルと、

前記基本モデルを構成する部品の代表的な寸法を書き換  
えるか、あるいは前記代表的な寸法に新たな寸法を付け  
加えることにより、解析対象である単数または複数の解  
析用モデルの構成部品の寸法を設定入力する手段と、  
半導体パッケージの構成部品の材料定数が登録されたフ  
ァイルと、前記ファイルから前記解析用モデルの構成部  
品の材料を単数または複数指定入力する手段と、  
前記寸法入力手段と前記材料入力手段により作成される  
単数または複数の前記解析用モデルを、有限要素法によ  
り応力解析する手段と、

前記応力解析結果をグラフ表示する手段を有することを  
特徴とする半導体パッケージ設計用応力解析システム。

【請求項 2】前記グラフ表示手段が、前記応力解析結果  
と、前記解析用モデルを構成する各部品の材料強度を同  
一グラフ上に表示することを特徴とする請求項 1 記載の  
半導体パッケージ設計用応力解析システム。

【請求項 3】前記グラフの軸に、前記応力解析結果、ま  
たは前記部品の寸法、または前記材料定数、または前記  
応力解析結果と前記部品の寸法と前記材料定数のいづれ  
かの組み合わせをとることを特徴とする請求項 1 または  
請求項 2 記載の半導体パッケージ設計用応力解析システ  
ム。

【請求項 4】有限要素法による半導体パッケージ設計用  
応力解析方法であって、

半導体パッケージを構成上複数のタイプに分類し、前記  
各タイプの構成部品の代表的な寸法を付与した基本モデ  
ルを作成する工程と、

前記基本モデルより解析対象のタイプを選択し、前記基  
本モデルの構成部品の代表的な寸法を単数または複数書  
き換えるか、あるいは前記代表的な寸法に新たな寸法を  
付け加えることにより、解析対象である単数または複数  
の解析用モデルの構成部品の寸法を設定する工程と、

半導体パッケージの構成部品の材料定数が登録されたフ  
ァイルから、前記解析用モデルの構成部品の材料を単数  
または複数指定入力する工程と、

前記寸法設定工程と前記材料指定工程により作成される  
単数または複数の前記解析用モデルを、有限要素法によ  
り応力解析する工程と、

前記応力解析結果をグラフ表示する工程を有し、  
前記寸法設定工程と前記材料指定工程において各々単数  
または複数の条件設定を行い、同時に単数または複数の  
前記解析用モデルを作成かつ応力解析することを特徴と  
する半導体パッケージ設計用応力解析方法。

【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、有限要素法による半導  
体パッケージ設計用の応力解析システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】図 8 (a) に、代表的な半導体パッケー  
ジの設計因子 (半導体パッケージを構成する部品の寸法  
や材料) の表を示し、図 8 (b) に代表的な半導体パッ  
ケージの構成を示す。半導体パッケージの設計には、図  
8 に示すように各部品の寸法、材料など膨大な設計因子  
があり、一つ一つの設計因子を変え実験で確認しながら  
最適なパッケージ構造 (部品の組み合わせ・寸法・材  
料) を設計するには膨大な時間と経費がかかる。そこで  
設計の効率化のために、商業的に入手可能な有限要素法  
汎用解析ソフトウェアによる応力解析が行われており、  
例えば特開平 1-201086 号公報に開示されてい  
る。

【0003】有限要素法 (FEM) とは、解析対象を小さ  
な要素に分割し、各要素について有限な値をもつ関数  
で区分的に解を近似して全体の解を求める方法である。  
有限要素法は、解析の対象を小さな要素に分割し偏微分  
方程式を解くことから、複雑な形状を持つ場合に有利で  
あり、構造解析の分野において広く利用されている。

【0004】図 9 は、従来の有限要素法汎用応力解析ソ  
フトウェアによる半導体パッケージの設計手順を示すフ  
ローチャートである。まず、あるパッケージタイプにつ  
いて、パッケージを構成する各部品の寸法・材料などを  
入力して解析対象のパッケージをモデル化し、応力解析  
用データを作成する。次に先のデータを有限要素法によ  
り応力解析し、その解析結果と、あらかじめ実験により  
測定しておいた各構成部品単独の強度の実測値とを比較  
する。有限要素法による応力解析結果の方が、各部品の  
強度の実測値よりも大きな場合はパッケージが割れると  
予想され、再度寸法や材料を変更してモデルの作成と応  
力解析を行う。有限要素法によるモデルの応力解析結果  
が、部品の強度よりも小さくなるまでこの操作を繰り返  
し、パッケージ設計に使用する材料の選択や、部品の寸  
法の設定などを行う。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の  
汎用解析ソフトウェアは、汎用性を重視するあまり操作  
性が悪かった。例えば、パッケージ用部品の組み合わせ  
や寸法が変わると、初めから解析用モデルを作り直すな  
ければならず、モデル作成に時間と熟練が必要であっ  
た。また、解析用モデルを作り直すことを繰り返す過程  
において、設計条件により応力がどのように変化するか  
を示すグラフが寸法変更には必要であるが、従来は設計  
者自らが各解析結果を集計し、手でグラフ化しなければ  
ならず、必要なグラフを解析システム上で作成し、コン  
ピュータの画面に表示させることは難しかった。また、  
ソフトウェア固有の解析モードとコマンドの入力など、

解析には専門知識が必要であり、経験のない設計者には困難であった。

【0006】以上のように、従来の汎用解析ソフトウェアは操作性が悪く、解析作業には熟練が必要であるという問題点があった。

【0007】本発明の目的は、上記問題点を解決し、半導体パッケージ設計のためのモデル化とその解析と解析結果表示を、簡単な操作でしかも短時間でできる応力解析システムを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の発明は、有限要素法による半導体パッケージ設計用応力解析システムであって、半導体パッケージを構成上複数のタイプに分類し、前記各タイプの構成部品の代表的な寸法を設定した基本モデルと、前記基本モデルを構成する部品の代表的な寸法を書き換えるか、あるいは前記代表的な寸法に新たな寸法を付け加えることにより、解析対象である単数または複数の解析用モデルの構成部品の寸法を設定入力する手段と、半導体パッケージの構成部品の材料定数が登録されたファイルと、前記ファイルから前記解析用モデルの構成部品の材料を単数または複数指定入力する手段と、前記寸法入力手段と前記材料入力手段により作成される単数または複数の前記解析用モデルを、有限要素法により応力解析する手段と、前記応力解析結果をグラフ表示する手段を有することを特徴とする半導体パッケージ設計用応力解析システムである。

【0009】第2の発明は、前記グラフ表示手段が、応力解析結果と、解析用モデルを構成する各部品の材料強度を同一グラフ上に表示することを特徴とする第1の発明に記載の半導体パッケージ設計用応力解析システムである。

【0010】第3の発明は、前記グラフの軸に、前記応力解析結果、または部品の寸法、または材料定数、または応力解析結果と部品の寸法と材料定数のいずれかの組み合わせをとることを特徴とする第1の発明または第2の発明に記載の半導体パッケージ設計用応力解析システムである。

【0011】第4の発明は、有限要素法による半導体パッケージ設計用応力解析方法であって、半導体パッケージを構成上複数のタイプに分類し、前記各タイプの構成部品の代表的な寸法を付与した基本モデルを作成する工程と、前記基本モデルより解析対象のタイプを選択し、基本モデルの構成部品の代表的な寸法を単数または複数書き換えるか、あるいは前記代表的な寸法に新たな寸法を付け加えることにより、解析対象である単数または複数の解析用モデルの構成部品の寸法を設定する工程と、半導体パッケージの構成部品の材料定数が登録されたファイルから、前記解析用モデルの構成部品の材料を単数または複数指定入力する工程と、前記寸法設定工程と前記材料指定工程により作成される単数または複数の前記

解析用モデルを、有限要素法により応力解析する工程と、前記応力解析結果をグラフ表示する工程を有し、前記寸法設定工程と前記材料指定工程において各々単数または複数の条件設定を行い、同時に単数または複数の前記解析用モデルを作成かつ応力解析することを特徴とする半導体パッケージ設計用応力解析方法である。

【0012】

【作用】図1は、本発明の応力解析システムによる設計手順を示すフローチャートである。本発明は、半導体パッケージを構成上いくつかの基本的なタイプに分類し、各タイプはその構成部品の代表的な寸法を設定した半導体パッケージタイプを代表する複数の基本モデルなるものを有す。その基本モデルの中から選択し、パッケージ構成部品の寸法を書き換え、材料を特定することにより、解析対象の仮定の解析用モデルを作成する。材料設定には、材料、材料定数などが登録されたファイル（データベース）から番号で指定するため、極めて容易である。この寸法・材料入力時に、複数の条件を一度に設定でき、同時に複数の解析用モデルを作成できることが、本発明の大きな特徴の一つである。

【0013】次に、作成した複数の解析用モデルの応力の解析を、有限要素法により一斉に行う。本発明によるシステム上のグラフ設定画面において、縦軸・横軸などグラフ作成条件を設定した後、先の解析結果を画面上にグラフとして表示させることができる。部品の寸法や材料など設計因子の条件を変えることにより、解析されたモデルの応力がどのように変化するかを画面上で確認できる。また、材料を入力する画面において用いたファイルには材料強度のデータも格納されているため、有限要素法による解析結果の応力値を表すこのグラフに、構成部品の材料強度の値を示すこともでき、応力の低い割れが生じない最適な寸法や材料を知ることができる。

【0014】

【実施例】以下、本発明による詳細な半導体パッケージの応力解析方法および設計方法について、本発明の一実施例により図面を参照して説明する。

【0015】図2は、本発明の応力解析システムにおける作業手順のメニューと作業の選択を行う画面の一実施例である。メニューは上から作業手順に沿って並んでおり、解析用のデータ作成、データ確認（解析モデルの形状を示すメッシュ図）、有限要素法による応力解析開始、解析進行状態および解析終了の確認、結果（グラフ）出力を行う。

【0016】まず、解析用モデル作成のためのデータを作成する。図3は、本発明の応力解析システムにおける部品の寸法入力の画面の一実施例である。半導体パッケージタイプごとに解析用モデルの基本となる基本モデルとその構成部品の代表的な寸法が画面に表示されるため、モデル図を見ながら寸法の数字を書き換えるだけで、解析用モデルの形状を指定することができる。図3

に、TWSOP (Thin Small Outline Package with Window, DIP 型) のパッケージタイプを指定した場合の画面を一例として挙げ、TWSOPの解析用基本モデルとその代表的な寸法および寸法を書き換えた例を表示する。図3には、基本モデルとしてTWSOPの他に、PGA (Pin Grid Array), PPGA (Plastic Pin Grid Array), QFP (Quad Flat Package) などを示したが、これは一実施例であり、基本モデルおよび基本モデルの代表的寸法が登録されたファイルとも追加入力、書き換え、削除など編集を行え、作成した解析モデルを基本モデルの一つとして記憶させ、再活用することもできる。

【0017】また、寸法を変えて複数のモデルを作成したい場合には、寸法入力の行に、図3中のe行、i行のように複数の寸法条件の数字を書き並べることにより、同時に列の数だけ複数のモデルを指定できる。そのため、従来のようにモデル作成を繰り返す必要がなく、寸法など設計条件の変化に伴う応力の変化を一度に調べることができる。

【0018】図4は、本発明の応力解析システムにおいて部品の材料を入力する画面の一実施例である。本発明は、材料名と材料定数（弾性率、熱膨張係数、ポアソン比など）、材料強度（破断する際の単位面積当たりの力、破断応力）が登録されたファイル（データベース）を有するため、各部品の材料は材料のファイル番号で指定する。また、先の寸法入力画面と同様に、この材料入力画面においても、番号入力の行に複数の材料条件のファイル番号を書き並べることにより、同時に複数のモデルを指定できる。このように、複数の解析データを容易に短時間で作成できるため、設計者に熟練の必要はなく、設計の初心者でも容易に作業を行うことができる。また、材料定数などが登録されたこのファイルも、先の基本モデルと同様に、追加入力、書き換え、削除など編集を行え、作成した解析モデルに用いた材料設定条件をこのファイルに記憶させることができる。

【0019】図5は、パッケージタイプの指定と、部品の寸法および材料の入力データを基に作成された解析用モデルの形状を示すメッシュ図画面の一実施例である。これにより、解析対象のモデルを確認することができる。

【0020】次に、以上の工程により作成された仮想の解析用モデルの、有限要素法による応力解析を行う。本発明の有限要素法による応力解析自体は、従来の構造解析に広く利用されているものと同じであり、本発明の応力解析システムがインストールされているのと同じワークステーション上に、同じくインストールされている市販の有限要素法による汎用解析ソフトウェアの解析機能を活用する構成になっている。本発明はパッケージタイプ別の基本モデルの有限要素法による応力解析システム

を有し、図2のメニュー画面で、“解析”を指定するだけで、先の入力データにより作成された複数のモデルに対する解析が一斉に開始される。従来のように、ソフトウェア固有の解析モードに入ってコマンドを入力するなどの専門知識は必要ない。

【0021】次に、解析結果のグラフ表示を行う。図6は、解析結果をグラフ表示させるグラフの軸などを設定する画面の一実施例である。グラフの軸には、応力解析結果や、パッケージを構成する各部品の寸法、材料定数などを自由に組み合わせて指定できる。よく使うグラフの設定値を図6中の既定値として登録でき、これによりグラフの作成がより簡便になる。

【0022】図7は、部品の寸法条件や材料など設計条件を変化させた複数のモデルの解析結果を、図6の画面で指定したグラフの設定にもとづきグラフ化した画面の一実施例である。図7には、グラフの一例として、縦軸にキャップの応力、横軸にキャップ厚さをベース厚さで割った値をとったグラフを示す。部品の寸法や材料など設計因子の条件をかえることにより、有限要素法により解析されたモデルの応力がどのように変化するかを画面上で認識することができる。また、図4の材料を入力する画面において用いたファイルには材料強度のデータも格納されているため、解析結果の応力値を表すこのグラフに構成部品の材料強度の値を示すこともでき、応力の低い割れが生じない最適な寸法や材料を知ることができる。また本発明は、解析結果をもとに、寸法・材料定数をどのように変更すれば応力が小さくなるかを知らせるウィンドウを表示させる構成としてもよく、解析結果と材料強度の比較を自動的に行い、割れると予想される部品の有無を知らせるメッセージを出すような構成とすることもできる。

【0023】本発明によれば、複数のモデルの解析を同時に行い、その結果を簡単な操作でしかも短時間で1枚のグラフに表示させることができるため、従来のように解析を繰り返しながら、手でグラフ化する必要がない。

【0024】表1は、本発明の応力解析システムを実際にTWSOP半導体パッケージ設計に使用し、従来の方法と効果を比較した例である。設計は大きく分けると、仮想解析モデルの作成、解析、結果表示の3段階に分けられる。その中で最も時間を要すモデル作成は、本発明によれば基本モデルおよび材料定数などが登録されたファイルを有し、また複数のモデルを同時に作成するために、従来12回であったモデル作成回数が3回の寸法入力作業で済み、従来と比較して100分の1以下に作業時間を短縮することができる。解析においても、本発明によれば従来のように解析モードやコマンドなど専門知識を要さず、また複数のモデルを同時に解析できるため、短時間で行える。また、結果表示においても、本発明によれば、よく使うグラフの設定は図6の既定値に登録でき、解析を行うのと同じシステム上でグラフ設計、

表示を行える機能を有するため、初心者でもグラフを容易に作成できる。

\*【0025】

\*【表1】

区 分	項 目	効 果	
		本 発 明	従 来
モデル作成	◎経験度	初心者でよい	熟練が必要
	◎基本モデル	保有 (寸法・材料を入力)	無 (図面を見ながら 初めから作る)
	◎構成・寸法を変更したモデル	一部に数値を入力	場合により 初めから作る
	◎材料のデータベース	保有 (番号で指定)	無 (そのつど入力)
	◎モデル作成回数	3回	12回
	◎モデル作成時間	1.5h	300h
解 析	◎解析開始	開始メニューをピック	解析モードでモデル ごとにコマンドを実行 (専門知識が必要)
	◎解析操作時間(実行時間を除く)	0.1h	1h
結果表示	◎経験度	初心者でよい	熟練が必要
	◎設計因子を組み合わせた軸設定	設定可能	不可能
	◎設計に必要な解析結果のグラフ	画面に表示	各解析結果から 手でグラフ化
	◎設計によく使うグラフの軸設定	登録済み	手でグラフ化
	◎結果表示時間	0.5h	6h
設計時間(解析実行時間を除く)		2.1h	307h

【0026】また、応力解析およびパッケージ設計に対し経験のない初心者が使用することを想定し、本発明を、作業の順番を知らせるガイドを各画面またはメニューに表示させる構成としてもよく、また作業の順番を示すフローチャート上に、現在の作業状態を点滅で示す画面を表示させる構成としてもよい。

【0027】本発明は、本発明の解析システムをワークステーション上にインストールし、同じくインストールされている有限要素法による汎用解析ソフトウェアの解析機能を活用する構成になっている。本実施例では、汎用解析ソフトウェアとして、Swason Analysis Inc. 製のANSYS(商標)を使用した。本発明は、解析ソルバを有する様々な汎用解析ソフトウェア(ABAQUS、NASTRANなど)と組み合わせて使用することができ、さらに、同じマシン、またはコンピュータネットでつながった別のマシン上にインストールされている汎用解析ソフトウェアと組み合わせ、その解析機能を活用することもできる。

【0028】また本発明は、応力解析ばかりでなく、熱伝導、振動、流体解析など有限要素法解析ソフトウェア

のプリ・ポストプロセッサとして、モデル作成の効率化および複雑なグラフ作成を行う際にも有効である。

【0029】

【発明の効果】以上のとおり、本発明は、複数のモデル作成および解析を一斉に行い、解析結果をグラフ化するツールを有するため、本発明によれば、半導体パッケージ設計のためのモデル化、解析、結果表示を簡単な操作で、かつ短時間で行うことができ、従来に比べ、材料および工数の大幅な削減が実現できる。

【0030】さらに、従来の汎用解析ソフトウェアによる応力解析にはかなりの熟練が必要であったが、本発明の応力解析システムによれば、経験のない設計者でも簡単に応力解析ができる。従来のように汎用解析ソフトウェアに熟練した設計技術者を育成する必要がなくなり、コストを削減できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による半導体パッケージの設計手順を示すフローチャート。

【図2】本発明における作業手順のメニュー画面の一実施例を示す模式図。

【図3】本発明における寸法入力画面の一実施例を示す模式図。

【図4】本発明における材料入力画面の一実施例を示す模式図。

【図5】本発明の実施例において作成された解析用モデルの形状を示す画面の一実施例を示す模式図。

【図6】本発明におけるグラフ設定画面の一実施例を示す模式図。

【図7】本発明におけるグラフ出力画面の一実施例を示す模式図。

【図8】(a)は、代表的な半導体パッケージの設計図\*

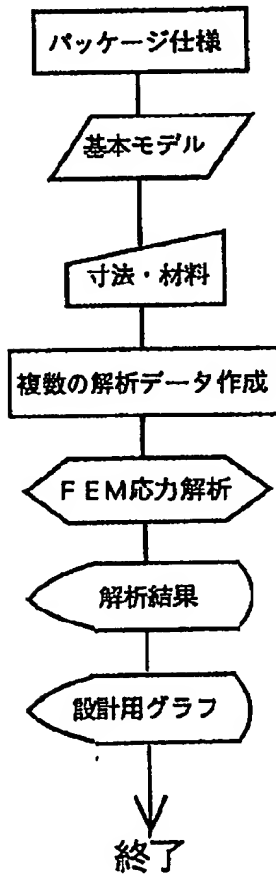
\*子(寸法・材料)の一例を示す表。(b)は、代表的な半導体パッケージの構成の一例を示す断面図。

【図9】従来の応力解析による半導体パッケージの設計手順を示すフローチャート。

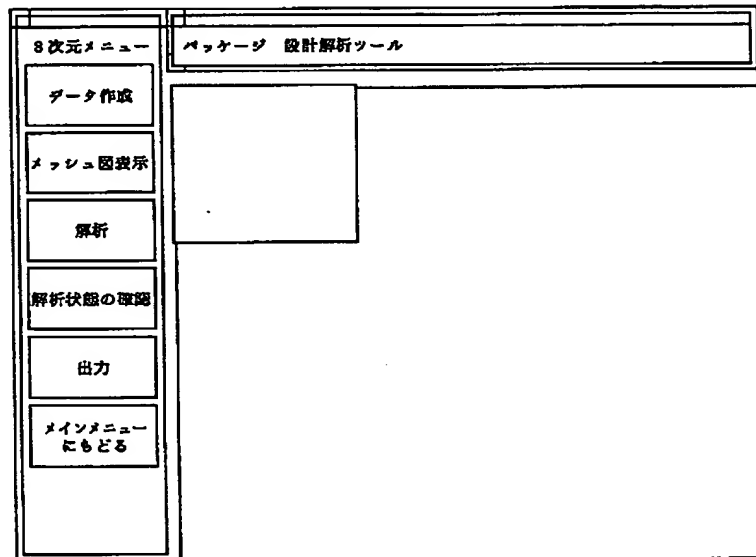
【符号の説明】

- 1 チップ
- 2 ベース
- 3 マウント材
- 4 キャップ
- 5 封止ガラス
- 6 リードフレーム

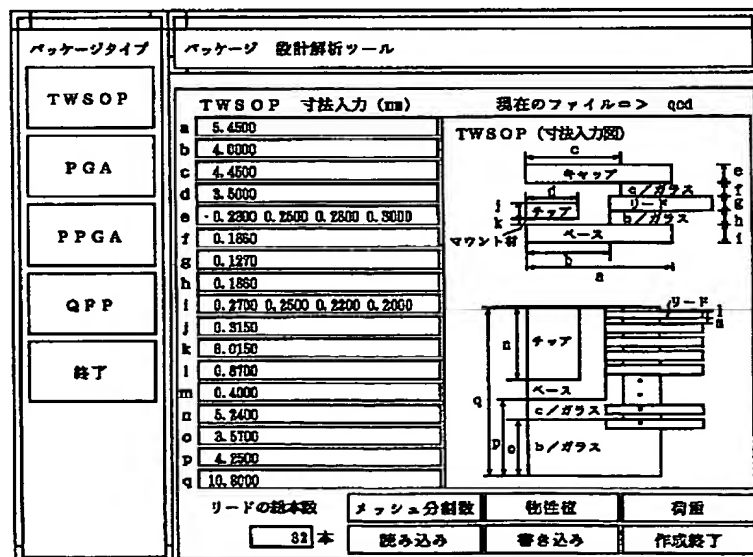
【図1】



【図2】



【図3】



【図4】

パッケージタイプ

パッケージ 設計解析ツール

物性値入力

材質	データベース番号	確認
キャップ	101	確認
ベース	201	確認
c/ガラス	301	確認
b/ガラス	401	確認
リード	501	確認
マウント材	601	確認
チップ	701	確認

実行 取消

リードの総本数 82本

メッシュ分割数 読み込み

物性値 書き込み

荷重 作成終了

終了

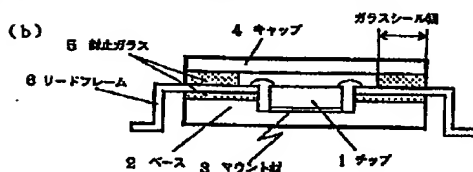
【図8】

(a)

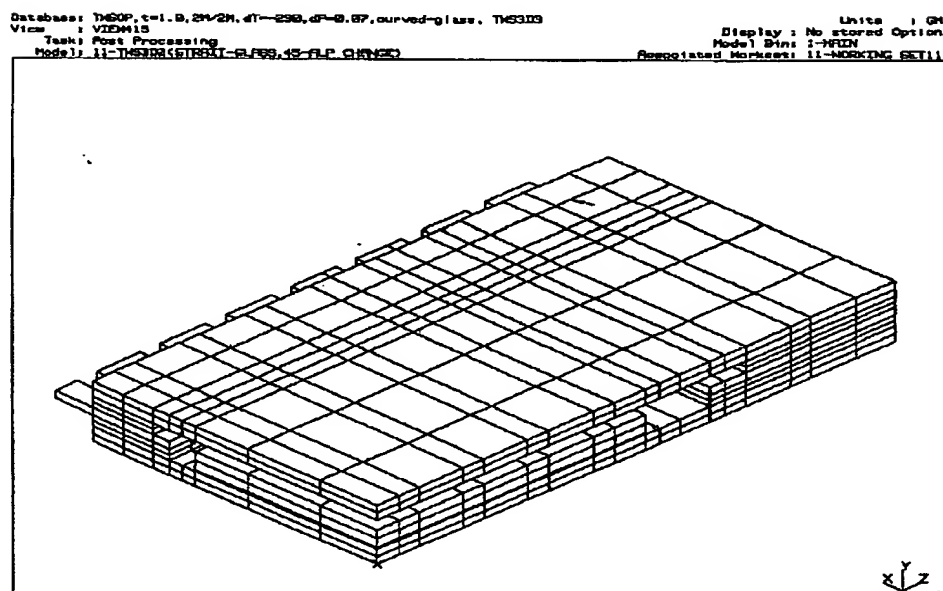
	材料	厚み
ベース		
キャップ		
封止ガラス		
チップ	Si	
マウント材		
リードフレーム		

※表中の空欄が設計因子となる

(b)



【図5】





【図6】

パッケージ 設計解析ツール

出力メニュー

XYグラフ

応力分布図

3次元メニューにもどる

X軸ラベル: 選択      キャップ(高さ) + ベース(高さ)  
Y軸ラベル: 応力、歪み      キャップ(引張り応力)

既定値

既定値1

既定値2

既定値3

X軸ラベル

選択

Y軸ラベル

応力、歪み

チップ/CAPの距離

グラフ出力

終了

ベース

キャップガラス

ベースガラス

リード

マウント材

チップ

PKG全体

取消

+

-

X

決定

取消

キャップ

ベース

キャップガラス

ベースガラス

リード

マウント材

チップ

PKG全体

取消

+

-

X

決定

取消

幅

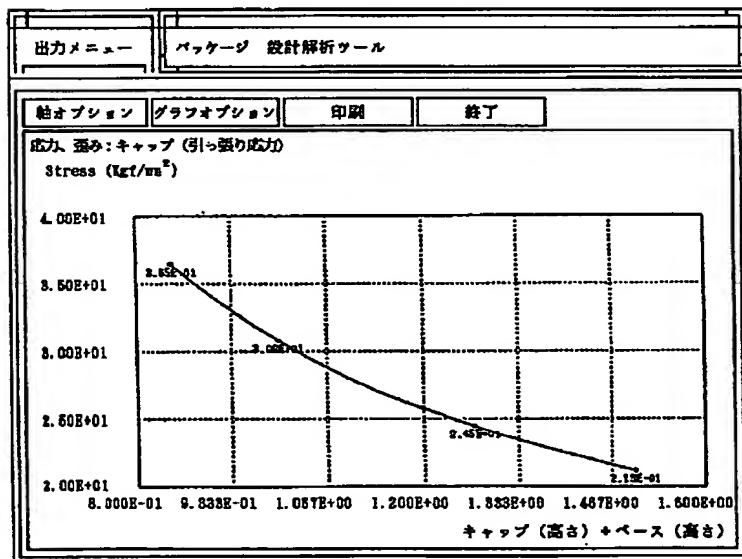
奥行き

ヤング率

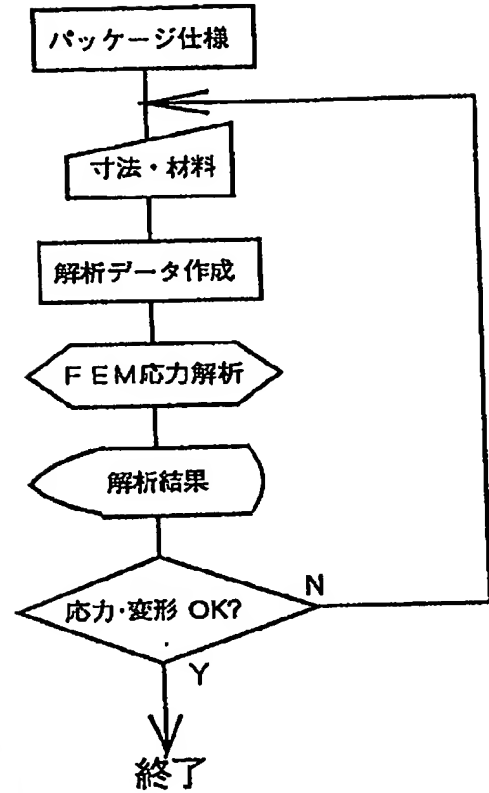
熱膨張率

取消

【図7】



【図9】



\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

JP07-333076

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The basic model which is a stress analysis system for a semiconductor package design by the finite element method, classified the semiconductor package into two or more types constitutionally, and set up the typical dimension of said each type of component part, By rewriting the typical dimension of the components which constitute said basic model, or adding a new dimension to said typical dimension The means which carries out the setting input of the dimension of the component part of the unit which is a candidate for analysis, or two or more models for analysis, The ingredient of the component part of said model for analysis from the file into which the ingredient constant of the component part of a semiconductor package was registered, and said file An unit or the means which carries out two or more assignment input, The stress analysis system for a semiconductor package design characterized by having the means which carries out stress analysis of the unit created by said dimension input means and said ingredient input means, or said two or more models for analysis with the finite element method, and the means which carries out graphical representation of said stress analysis result.

[Claim 2] The stress analysis system for a semiconductor package design according to claim 1 characterized by said graphical representation means displaying said stress analysis result and the material strength of each part article which constitutes said model for analysis on the same graph.

[Claim 3] The stress analysis system for a semiconductor package design according to claim 1 or 2 characterized by taking the combination of either said stress analysis result, the dimension of said component, said ingredient constant or said stress analysis result, dimension of said component and said ingredient constant on the shaft of said graph.

[Claim 4] The process which creates the basic model which is the stress analysis approach for a semiconductor package design by the finite element method, classified the semiconductor package into two or more types constitutionally, and gave the typical dimension of said each type of component part, The type for analysis is chosen from said basic model. The typical dimension of the component part of said basic model an unit or by rewriting more than one or adding a new dimension to said typical dimension The process which sets up the dimension of the component part of the unit which is a candidate for analysis, or two or more models for analysis, From the file into which the ingredient constant of the component part of a semiconductor package was registered, the ingredient of the component part of said model for analysis An unit or the process which carries out two or more assignment input, The process which carries out stress analysis of the unit created by said dimension setting process and said ingredient assignment process or said two or more models for analysis with the finite element method, The stress analysis approach for a semiconductor package design which has the process which carries out graphical representation of said stress analysis result, performs an unit or two or more conditioning respectively in said dimension setting process and said ingredient assignment process, and is characterized for an unit or said two or more models for analysis by creation and carrying out stress analysis at coincidence.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the stress analysis system for a semiconductor package design by the finite element method.

[0002]

[Description of the Prior Art] The table of the design factor (the dimension and ingredient of components which constitute a semiconductor package) of a typical semiconductor package is shown in drawing 8 (a), and the configuration of a typical semiconductor package is shown in it at drawing 8 (b). As shown in drawing 8, there are huge design factors, such as a dimension of each part article and an ingredient, in the design of a semiconductor package, and a huge amount of time amount and costs start designing the optimal package structure (the combination, dimension, and ingredient of components), changing each design factor and checking in an experiment. Then, for the increase in efficiency of a design, stress analysis by available finite-element-method general-purpose analysis software is performed commercially, for example, it is indicated by JP,1-201086,A.

[0003] The finite element method (FEM) is an approach of dividing the candidate for analysis into a small element, approximating a solution dividing with the function which has a limited value about each element, and calculating the whole solution. From dividing the object of analysis into a small element and solving a partial differential equation, the finite element method is advantageous when it has a complicated configuration, and it is widely used in the field of structural analysis.

[0004] Drawing 9 is a flow chart which shows the design procedure of the semiconductor package by the conventional finite-element-method general-purpose stress analysis software. First, about a certain package type, the dimension, ingredient, etc. of each part article which constitutes a package are inputted, the package for analysis is modeled, and the data for stress analysis are created. Next, stress analysis of the previous data is carried out with the finite element method, and the analysis result is compared with the actual measurement of the reinforcement component part independent [ each ] beforehand measured by experiment. When the stress analysis result by the finite element method is bigger than the actual measurement of the reinforcement of each part article, it is expected that a package breaks, a dimension and an ingredient are changed again, and creation and stress analysis of a model are performed. This actuation is repeated until the stress analysis result of the model by the finite element method becomes smaller than the reinforcement of components, and selection of the ingredient used for a package design, a setup of the dimension of components, etc. are performed.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, its operability was bad just because the conventional general-purpose analysis software thought versatility as important. For example, when the combination and the dimension of the components for a package changed, the model for analysis had to be remade from the start and time amount and skill were required for model creation. Moreover, in the process which repeats remaking the model for analysis, although the graph which shows how stress changes with design conditions was required for dimension modification, it was difficult for the designer himself to have to total each analysis result, to have had to graph-ize by hand, to have created a required graph on an analysis system, and he to have made it display on the screen of a computer conventionally. Moreover, the solution mode of a software proper, the input of a command, etc. needed the know how for analysis, and were difficult for the inexperienced designer.

[0006] As mentioned above, the conventional general-purpose analysis software had bad operability, and the trouble that skill was required was in analysis.

[0007] The purpose of this invention solves the above-mentioned trouble, and is to offer the stress analysis system which can moreover perform modeling, its analysis, and the analysis result display for a semiconductor package design by easy actuation in a short time.

[0008]

[Means for Solving the Problem] The basic model which invention of the 1st of this invention is a stress analysis system for a semiconductor package design by the finite element method, classified the semiconductor package into two or more types constitutionally, and set up the typical dimension of said each type of component part, By rewriting the typical dimension of the components which constitute said basic model, or adding a new dimension to said typical dimension The means which carries out the setting input of the dimension of the component part of the unit which is a candidate for analysis, or two or more models for analysis, The ingredient of the component part of said model for analysis from the file into which the ingredient constant of the component part of a semiconductor package was registered, and said file An unit or the means which carries out two or more assignment input, It is the stress analysis system for a semiconductor package design characterized by having the means which carries out stress analysis of the unit created by said dimension input means and said ingredient input means, or said two or more models for analysis with the finite element method, and the means which carries out graphical representation of said stress analysis result.

[0009] The 2nd invention is a stress analysis system for a semiconductor package design given in the 1st invention characterized by said graphical representation means displaying a stress analysis result and the material strength of each part article which constitutes the model for analysis on the same graph.

[0010] The 3rd invention is a stress analysis system for a semiconductor package design given in the 1st invention or invention of the 2nd characterized by taking the combination of either said stress analysis result, the dimension of components, an ingredient constant or a stress analysis result, the dimension of components and an ingredient constant on the shaft of said graph.

[0011] The process which creates the basic model which the 4th invention is the stress analysis approach for a semiconductor package design by the finite element method, classified the semiconductor package into two or more types constitutionally, and gave the typical dimension of said each type of component part, The type for analysis is chosen from said basic model. The typical dimension of the component part of a basic model an unit or by rewriting more than one or adding a new dimension to said typical dimension The process which sets up the dimension of the component part of the unit which is a candidate for analysis, or two or more models for analysis, From the file into which the ingredient constant of the component part of a semiconductor package was registered, the ingredient of the component part of said model for analysis An unit or the process which carries out two or more assignment input, The process which carries out stress analysis of the unit created by said dimension setting process and said ingredient assignment process or said two or more models for analysis with the finite element method, It is the stress analysis approach for a semiconductor package design which has the process which carries out graphical representation of said stress analysis result, performs an unit or two or more conditioning respectively in said dimension setting process and said ingredient assignment process, and is characterized for an unit or said two or more models for analysis by creation and carrying out stress analysis at coincidence.

[0012]

[Function] Drawing 1 is a flow chart which shows the design procedure by the stress analysis system of this invention. This invention classifies a semiconductor package into some fundamental types constitutionally, and each type has two or more so-called basic models representing the semiconductor package type which set up the typical dimension of the component part. The model for analysis of imagination for analysis is created by choosing from the basic models, rewriting the dimension of a package component part, and specifying an ingredient. In order to specify by the number from the file (database) into which the ingredient, the ingredient constant, etc. were registered, it is very easy for an ingredient setup. It is one of the big descriptions of this invention that two or more conditions can be set up at once at the time of this dimension and ingredient input, and two or more models for analysis can be created to coincidence at it.

[0013] Next, stress of two or more created models for analysis is analyzed all at once with the finite element method. In the graph setting screen on the system by this invention, after setting up graphing conditions, such as an axis of ordinate and an axis of abscissa, a previous analysis result can be displayed as a graph on a screen. By changing the conditions of design factors, such as a dimension, an ingredient, etc. of components, it can check on a screen how the stress of the analyzed model changes. Moreover, since the data of material strength are also stored in the file used in the screen which inputs an ingredient, the value of the material strength of a component part can also be shown in this graph showing the stress value of the analysis result by the finite element method, and the optimal dimension and optimal ingredient which a crack with low stress does not produce can be known.

[0014]

[Example] Hereafter, one example of this invention explains the stress analysis approach of a detailed semiconductor package and the design approach by this invention with reference to a drawing.

[0015] Drawing 2 is one example of the screen which chooses an activity with the menu of the work habits in the stress analysis system of this invention. The menu is located in a line along with work habits from the top, and outputs as a result of the data origination for analysis, data validation (mesh Fig. showing the configuration of an analytic model), the stress analysis initiation by the finite element method, an analysis advance condition, and the check (graph) of analysis termination.

[0016] First, the data for the model creation for analysis are created. Drawing 3 is one example of the screen of a dimension input of the components in the stress analysis system of this invention. Since the typical dimension of the base of the model for analysis, the becoming basic model, and its component part is displayed on a screen for every semiconductor package type, the configuration of the model for analysis can be specified only by rewriting the figure of a dimension, looking at a model Fig. The screen at the time of specifying the package type of TWSOP (ThinSmall Outline Package with Window, DIP mold) as drawing 3 is mentioned as an example, and the example which rewrote the basic model for analysis, its typical dimension, and dimension of TWSOP is displayed. Although PGA (Pin GridArray), PPGA (Plastic Pin Grid Array), QFP (Quad Flat Package), etc. were shown in drawing 3 other than TWSOP as a basic model This is one example, and the file into which the typical dimension of a basic model and a basic model was registered can perform edits, such as an additional input, rewriting, and deletion, can make the created analytic model able to memorize as one of the basic models, and can also re-utilize it.

[0017] Moreover, only the number of trains can specify two or more models as coincidence by writing and arranging the figure of two or more dimension conditions in the line of a dimension input like e lines of drawing 3 , and i lines to change a dimension and create two or more models. Therefore, it is not necessary to repeat model creation like before, and change of stress accompanying change of a design condition, such as a dimension, can be investigated at once.

[0018] Drawing 4 is one example of the screen which inputs the ingredient of components in the stress analysis system of this invention. Since this invention has the file (database) into which an ingredient name, ingredient constants (an elastic modulus, a coefficient of thermal expansion, Poisson's ratio, etc.), and material strength (force per unit area at the time of fracturing, rupture stress) were registered, the ingredient of each part article is specified by the file number of an ingredient. Moreover, also in this ingredient input screen, two or more models can be specified as coincidence like a previous dimension input screen by writing and arranging the file number of two or more ingredient conditions in the line of a number input. Thus, since two or more analysis data can be created easily in a short time, there is no need for skill to a designer, and the beginner of a design can also work easily. Moreover, this file into which the ingredient constant etc. was registered can also perform edits, such as an additional input, rewriting, and deletion, and can make this file memorize the ingredient setups used for the created analytic model like a previous basic model.

[0019] Drawing 5 is one example of the mesh drawing side which shows the configuration of the model for analysis created based on package type assignment, the dimension of components, and the input data of an ingredient. Thereby, the model for analysis can be checked.

[0020] Next, stress analysis by the finite element method of the model for analysis of the imagination created by the above process is performed. It has the composition of utilizing the analysis feature of the general-purpose analysis software by the finite element method of marketing similarly installed on the workstation as the stress analysis system of this invention being installed by which the stress analysis by the finite element method of this invention itself is the same as what is widely used for the conventional structural analysis, and it is the same. This invention has a stress analysis system by the finite element method of the basic model according to package type, it is the menu screen of drawing 2 , "analysis" is only specified, and the analyses to two or more models created with the previous input data are started all at once. The know how of going into the solution mode of a software proper and inputting a command like before, is unnecessary.

[0021] Next, graphical representation of an analysis result is performed. Drawing 6 is one example of the screen which sets up the shaft of the graph to which graphical representation of the analysis result is carried out etc. It can be specified as the shaft of a graph, combining freely a stress analysis result, the dimension of each part article which constitutes a package, an ingredient constant, etc. The set point of the often used graph can be registered as a default in drawing 6 , and, thereby, creation of a graph becomes simpler.

[0022] Drawing 7 is one example of the screen which graph-ized the analysis result of two or more models to which design conditions, such as dimension conditions, an ingredient, etc. of components, were changed based on the setup of the graph specified on the screen of drawing 6 . The graph which took the value which divided into the axis of ordinate by stress of a cap, and divided cap thickness into the axis of abscissa by base thickness as an example of a graph is shown in drawing 7 . By changing the conditions of design factors, such as a dimension, an ingredient, etc. of components, it can recognize on a screen how the stress of the model analyzed by the finite element method changes. Moreover, since the data of material strength are also stored in the file

used in the screen which inputs the ingredient of drawing 4, the value of the material strength of a component part can also be shown in this graph showing the stress value of an analysis result, and the optimal dimension and optimal ingredient which a crack with low stress does not produce can be known. Moreover, if a dimension and an ingredient constant are changed how based on an analysis result, this invention can be good also as a configuration on which the window which tells whether stress becomes small is displayed, can perform the comparison of an analysis result and material strength automatically, and it can also consider it as a configuration which sends the message which tells the existence of the components expected to be divided.

[0023] It is not necessary to graph-ize by hand, repeating analysis like before, since according to this invention two or more models can be analyzed to coincidence and the result can moreover be displayed on the graph of one sheet by easy actuation for a short time.

[0024] Table 1 is the example which actually used the stress analysis system of this invention for the TWSOP semiconductor package design, and compared a conventional approach and effectiveness. If a design is roughly divided, it will be divided into the three-stage of a display as a result of creation of a virtual analytic model, and analysis. In it, most, since according to [ in \*\*\*\* model creation ] this invention for time amount it has the file into which the basic model, the ingredient constant, etc. were registered and two or more models can be created to coincidence, the count of model creation which was 12 times conventionally can be managed with the dimension input activity which is 3 times, and can shorten working hours or less to 1/100 as compared with the former. Also in analysis, since according to this invention know hows, such as solution mode and a command, can be analyzed to \*\*\*\*\* and two or more models can be analyzed to coincidence like before, it can carry out in a short time. Moreover, also in a result display, according to this invention, a setup of the often used graph can be registered into the default of drawing 6, and since it has the function in which a graph design and a display can be performed on the same system as analyzing, a beginner can also create a graph easily.

[0025]

[Table 1]

区 分	項 目	効 果	
		本 発 明	従 来
モデル作成	◎経験度	初心者でよい	熟練が必要
	◎基本モデル	保有 (寸法・材料を入力)	無 (図面を見ながら 初めから作る)
	◎構成・寸法を変更したモデル	一部に数値を入力	場合により 初めから作る
	◎材料のデータベース	保有 (番号で指定)	無 (そのつど入力)
	◎モデル作成回数	3回	12回
	◎モデル作成時間	1.5 h	300 h
解 析	◎解析開始	開始メニューをピック	解析モードでモデル ごとにコマンドを実行 (専門知識が必要)
	◎解析操作時間(実行時間を除く)	0.1 h	1 h
結果表示	◎経験度	初心者でよい	熟練が必要
	◎設計因子を組み合わせた軸設定	設定可能	不可能
	◎設計に必要な解析結果のグラフ	画面に表示	各解析結果から 手でグラフ化
	◎設計によく使うグラフの軸設定	登録済み	手でグラフ化
	◎結果表示時間	0.5 h	6 h
設計時間(解析実行時間を除く)		2.1 h	307 h

[0026] Moreover, it is good also as a configuration in which the guide which tells the sequence of an activity for this invention is displayed on each screen or a menu supposing the beginner who is inexperienced to stress analysis and a package design using it, and good also as a configuration on which the screen in which a current

working state is shown by flashing is displayed on the flow chart which shows the sequence of an activity.

[0027] This invention has the composition of utilizing the analysis feature of the general-purpose analysis software by the finite element method which installs the analysis system of this invention on a workstation, and is similarly installed. At this example, it is Swason as general-purpose analysis software. Analysis ANSYS made from Inc. (trademark) was used. This invention can be used combining various general-purpose analysis software (ABAQUS, NASTRAN, etc.) which has an analysis solver, and the analysis feature can also be utilized combining the general-purpose analysis software installed on the still more nearly same machine or another machine connected in a computer network.

[0028] Moreover, not only stress analysis but in case this invention performs the increase in efficiency and complicated graphing of model creation as a Puri post processor of finite element method software, such as heat conduction, vibration, and fluid analysis, it is effective.

[0029]

[Effect of the Invention] This inventions perform two or more model creation and analyses all at once as above, since it has the tool which graph-izes an analysis result, according to this invention, as a result of modeling for a semiconductor package design, and analysis, it is easy actuation, and a display can be performed in a short time, and drastic reduction of an ingredient and a man day can be realized compared with the former.

[0030] Furthermore, although remarkable skill was required for the stress analysis by the conventional general-purpose analysis software, according to the stress analysis system of this invention, an inexperienced designer can also do stress analysis simply. It becomes unnecessary to raise the engineering person who became skillful in general-purpose analysis software like before, and cost can be reduced.

---

[Translation done.]